



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 31 110.2

**Anmeldetag:** 10. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Einrichtung zum Betrieb eines hydraulisch arbeitenden Ventilspiel-Ausgleichselementes eines Verbrennungsmotors

**IPC:** F 01 L 1/24

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Juni 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

erofsky

DaimlerChrysler AG

Frau Wiebke Bonn

04.07.2002

Einrichtung zum Betrieb eines hydraulisch arbeitenden Ventil-  
spiel-Ausgleichselementes eines Verbrennungsmotors

5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Betrieb eines  
hydraulisch arbeitenden Ventilspiel-Ausgleichselementes eines  
Verbrennungsmotors mit einer von dem Motorbetriebszustand  
druckabhängigen Hydraulikflüssigkeit, insbesondere bei elekt-  
romotorischen Ventiltrieben, nach dem Oberbegriff des Patent-  
10 anspruchs 1.

Ein derart zu versorgendes Ventilspiel-Ausgleichselement ist  
aus DE 198 18 893 A1 bekannt. Bei diesem Ausgleichselement  
ist in dem aus dem Druckraum zu einer Drucksenke führenden  
15 Drosselkanal ein Sperrventil vorgesehen, das lediglich ober-  
halb eines vorgebbaren Druckgrenzwertes für von außen an dem  
Druckraum anstehende Hydraulikflüssigkeit geöffnet ist. Der  
Grenzwert ist dabei derart ausgelegt, dass dieses Sperrventil  
bei laufendem Verbrennungsmotor geöffnet ist. Als Hydraulik-  
20 flüssigkeit dient in der Regel das Motorschmieröl, das bei  
laufendem Verbrennungsmotor unter Betriebsdruck steht. Bei  
abgeschaltetem Motor und damit grundsätzlich nicht mehr vor-  
handenem Schmieröldruck schließt das Sperrventil automatisch,  
so dass durch den derart gesperrten Drosselkanal kein  
25 Schmieröl als Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckraum des  
Ausgleichsventiles abfließen kann. Eine solche Abflusssperre  
ist bei stehendem Motor erforderlich, damit Ausgleichselemen-  
te, die im Motorstillstand geöffneten Ventilen zugeordnet  
sind, ihre dem geöffneten Ventilzustand zugeordnete Einspann-  
30 länge nicht in Richtung einer Verkürzung verlieren können.

Ventilspiel-Ausgleichselemente der vorbeschriebenen Art sind bei Nockenwellen-Ventiltrieben in der Regel einwandfrei funktionsfähig. Funktionsprobleme können sich jedoch insbesondere bei elektromotorischen Ventiltrieben ergeben.

Bei einem elektromotorischen Ventiltrieb wird dieser beispielsweise bei Abstellen des Motors zwangsweise mit sofortiger Wirkung stillgesetzt. Die in der Regel von der Kurbelwelle angetriebene Ölpumpe, die für die Schmierölversorgung zuständig ist, arbeitet jedoch für den Fall, dass nach einem Abstellen des Motors noch ein Kurbelwellennachlauf erfolgt, weiter. Damit sinkt der Schmieröldruck nicht zwangsläufig exakt gleichzeitig mit dem Abstellen des Motors ab mit der Folge, dass das einen Schmierölabfluss aus dem Druckraum des Ausgleichselementes verhindernde Sperrventil nicht rechtzeitig geschlossen wird. Damit kann während der Nachlaufphase bei stillstehendem Ventiltrieb und damit unbewegtem Ventil ein Schmierölabfluss aus dem Druckraum des Ausgleichselementes erfolgen, wenn auf den Druckraum durch die gegeneinander beweglichen Widerlager des Ausgleichselementes ein Druck ausgeübt wird. Bei einem elektromotorischen Ventiltrieb liegt bei abgestelltem Motor die vorstehend angegebene Druckeinwirkung auf den Druckraum zumindest immer dann vor, wenn der elektromotorische Antrieb ein üblicher elektromagnetischer Antrieb ist. Denn in diesem Fall nehmen die Aktoren des elektromagnetischen Ventiltriebes bei abgestelltem Motor eine Grundstellung ein, bei der die Ventile teilweise geöffnet und damit in Richtung eines Schließens unter Federkraft stehen.

Bei einem elektromotorischen Ventiltrieb ist die Funktionsfähigkeit eines Ventilspiel-Ausgleichselementes der vorstehend beschriebenen Art ferner dann gefährdet, wenn eine Störung bei dem elektromotorischen Ventiltrieb auftritt, bei der bei laufendem Motor einzelne Ventile nicht angetrieben sind. Denn in einem solchen Fall ist das einen Abfluss aus dem Druckraum des Ausgleichselementes sperrende Ventil aufgrund des in vol-

- ler Höhe vorhandenen Schmieröldruckes geöffnet, wodurch Schmieröl mit der Konsequenz einer Einspannlängenverkürzung des Ausgleichselementes ungehindert abfließen kann. Bei einem elektromagnetischen Ventiltrieb kann eine solche Einspannlängenveränderung zu einer Verstellung der Ausgangslage des elektromagnetischen Aktors führen, durch die eine erneute Aktivierung des Aktors ohne einen Werkstatteingriff nicht möglich ist.
- 10 Hiervon ausgehend beschäftigt sich die Erfindung mit dem Problem, die Funktionstüchtigkeit des gattungsgemäßen Ventilspiel-Ausgleichselementes zu verbessern und zwar insbesondere mit Bezug auf einen Einsatz in elektromotorisch betriebenen Ventiltrieben.
- 15 Eine Lösung dieses Problems zeigt eine gattungsgemäße Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 auf.
- 20 Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen dieser Einrichtung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 5, während Anspruch 6 ein vorteilhaftes Verfahren zum Betreiben einer solchen Einrichtung beschreibt.
- 25 Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einem gattungsgemäßen Ventilspiel-Ausgleichselement dafür zu sorgen, dass bei Motorbetriebsverhältnissen, bei denen die Druckquelle für die Versorgung des Druckraumes des Ausgleichselementes für einen Versorgungsdruck sorgt, der noch
- 30 kein Schließen des aus dem Druckraum führenden Abflussskanales durch das dort vorgesehene Sperrventil erlaubt, eine das Schließen des Sperrventiles ermöglichende Druckabsenkung der Hydraulikflüssigkeit an dem Sperrventil durch zusätzliche Maßnahmen zu ermöglichen, wenn das Sperrventil aus bestimmten
- 35 Gründen zur Vermeidung einer Funktionsbeeinträchtigung des Ventiltriebes an sich unabhängig von dem tatsächlich herr-

schenden Motorschmieröldruck, mit dem das Ausgleichselement betrieben wird, schließen soll.

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt.

5

In dieser zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zur Versorgung eines Ventilspiel-Ausgleichselementes eines Verbrennungsmotors mit zu dessen Betrieb erforderlicher Hydraulikflüssigkeit,

10

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein bekanntes Ausgleichselement.

Das hier behandelte Beispiel betrifft einen elektromagnetischen Ventiltrieb.

15

Ein unter der Kraft einer nicht dargestellten Feder in Schließrichtung beaufschlagtes Gaswechsel-Ventil 1 eines Verbrennungsmotors wird von einem elektromagnetischen Stellmotor 2 betätigt. In dem Stellmotor befindet sich ein nicht dargestellter Aktor, der durch Federkraft in einer Gleichgewichtslage gegenüber dem federbelasteten Ventil 1 gehalten wird. Bei abgestelltem Motor, das heißt inaktivem Ventiltrieb, befindet sich der Aktor des Stellmotors 2 unter den auf ihn einwirkenden Federkräften in einer Grundstellung, aus der heraus er aktivierbar ist. Erhält der Aktor in dem Stellmotor 2 durch eine Ventiltriebstörung eine Verstellung aus seiner Grundposition, kann dies dazu führen, dass er für eine erneute Aktivierung zunächst in einer Werkstatt einjustiert werden muss.

20

25

30

Während in der Zeichnung lediglich eines von mehreren Motor-Ventilen 1 gezeichnet ist und damit auch lediglich nur ein diesem Ventil zugeordneter Stellmotor 2, sind sämtliche bei

einem Verbrennungsmotor vorhandenen Stellmotoren einem gemeinsamen elektronischen Ventilsteuergerät 3 zugeordnet bzw. an dieses angeschlossen.

- 5 Zwischen dem Stellmotor 2 und dem Ventil 1 ist ein bei Ventiltrieben übliches hydraulisches Ventilspiel-Ausgleichselement 4 vorgesehen. Ein solches Ausgleichselement 4 kann beispielsweise nach der den gattungsbildenden Stand der Technik darstellenden DE 198 18 893 A1 ausgebildet sein.
- 10 Ein derartiges Ausgleichselement ist in Fig. 2 dargestellt und wird nachfolgend mit Bezug auf die Verwendung bei der erfindungsgemäßen Einrichtung näher beschrieben.

- Als Hydraulikflüssigkeit für das Betätigen des Ausgleichselementes 4 wird bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel Schmieröl aus dem Motorschmierölkreislauf eingesetzt. In Fig. 1 ist der Schmierölkreislauf symbolisch durch eine Schmieröl-Druckquelle 5 dargestellt. Aus dieser Druckquelle 5 wird das Ausgleichselement 4 durch den Stellmotor 2 hindurch
- 20 mit Schmieröl als Hydraulikflüssigkeit versorgt. Dabei tritt das Schmieröl über eine Leitung 6 in das Ausgleichselement 4 ein. Druckentlastetes Schmieröl tritt aus dem Ausgleichselement 4 über eine Leitung 7 aus. In der Zuleitung von der Druckquelle 5 zu dem Ausgleichselement 4 hin ist ein Druck-
- 25 entlastungsventil 8 vorgesehen. Von diesem Druckentlastungsventil führt eine Leitung 9 zu einem zumindest etwa unter Atmosphärendruck stehenden Bereich.

- Für den Fall, dass der Hydraulikdruck in der Zuleitung 6 zu dem Ausgleichselement 4 motorbetriebsbedingt bei der erfindungsgemäßen Einrichtung abgesenkt werden soll, wird durch
- 30 das Ventilsteuergerät 3 das Druckentlastungsventil 8 geöffnet, das heißt ein Abfluss durch die Leitung 9 wird ermöglicht.

35

Während in Fig. 1 das Ausgleichselement 4 lediglich schematisch dargestellt ist, zeigt Fig. 2 ein Beispiel für ein bei

einer erfindungsgemäßen Einrichtung praktisch einsetzbares, aus DE 198 18 893 A1 bekanntes Ventilspiel-Ausgleichselement.

Aufbau und Funktion eines solchen Ventilspiel-Ausgleichselementes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Das Ventilspiel-Ausgleichselement 4 besteht aus einem Zylinderteil 101 und einem Kolbenteil 102, die durch eine Feder 103 gegeneinander verspannt sind. Diese beiden Teile 101, 102 wirken als Widerlager, durch die die Einspannlänge L des Ausgleichselementes bestimmt ist. Die Relativbewegung zwischen Zylinderteil 101 und Kolbenteil 102 ist durch einen Federring 108 begrenzt. Die Hydraulikversorgung, das heißt die Versorgung mit beispielsweise Schmieröl aus dem Schmierölkreislauf eines Verbrennungsmotors, erfolgt durch eine Zuleitungsbohrung 119 in einem Druckstück 107. Die Zuleitungsbohrung 119 steht wiederum mit der in Fig. 1 gezeigten Leitung 6 in Verbindung.

20

Die Feder 103 liegt in einem zwischen Zylinderteil 101 und Kolbenteil 102 gebildeten Druckraum 120, der durch ein Einwegeventil 104 - bestehend aus einem Verschlusssteil 111, einer Ventilsfeder 112 und einem Ventilkäfig 113 - abgedichtet ist.

25

In Strömungsrichtung vor dem Einwegeventil 104 liegt ein zweites Sperrventil 105, das einen Ventilkäfig 110 mit integrierter Ventilsfeder und ein Verschlusssteil 109 aufweist.

30 Das Verschlusssteil 109 kann gegen den Druck der Feder 103 durch einen Betätigungskolben 106 aus dem Ventilsitz gehoben werden. Der Betätigungskolben 106 weist auf seiner Oberseite eine größere Wirkfläche für den anstehenden Öldruck auf als an seiner Unterseite. Die hieraus resultierende Kraft auf den Kolben 106 steht für die Öffnungsfunktion des Sperrventils 105 zur Verfügung und wird über die Fläche 116 auf das Verschlusssteil 109 des Sperrventiles 5 übertragen. Zwischen dem

35

Kolbenteil 102 und dem Betätigungskolben 106 entweichendes Leckageöl strömt durch eine Entlastungsbohrung 114 drucklos aus dem Ausgleichselement.

- 5 Der Kolben 106 weist eine Bohrung auf, über die Drucköl von der Zuleitungsbohrung 119, die über die Leitung 6 mit der Druckquelle 5 (Fig. 1) verbunden ist, über einen Vorratsraum 118 und den zwischen den Ventilen 105 und 104 liegenden Raum 117 in den Druckraum 120 strömen kann.

10

Um aus dem Druckraum 120 zwischen dem Kolbenteil 102 und dem Zylinderteil 101 abfließendes Leckageöl an einem Abfließen aus dem Ausgleichselement 4 zu hindern, ist zwischen diesen beiden Teilen eine Ringdichtung 115 vorgesehen. Des Weiteren ist aus dem Zwischenraum zwischen Zylinderteil 101 und Kolbenteil 102 eine Überströmbohrung 121 in den Raum 117 hinein vorgesehen. Durch diese Überströmöffnung 121 kann Leckageöl in den Raum 117 strömen und dadurch die von der Feder 103 ausgehende Schließkraft des Sperrventiles 105 noch zusätzlich erhöhen.

20

- An dem in Fig. 2 beispielhaft dargestellten Ausgleichselement 4 kann das Sperrventil 105 auch bei vollaktiver Druckquelle 5 schließen, indem ganz einfach durch Öffnen des Druckentlastungsventiles 8 (Fig. 1) eine für ein Schließen des Sperrventiles 105 ausreichende Druckabsenkung des an dem Sperrventil 105 in der Leitung 6 anstehenden Schmieröldruckes bewirkt wird.

25



DaimlerChrysler AG

Frau Wiebke Bonn

04.07.2002

Patentansprüche

- 5 1. Einrichtung zum Betrieb eines hydraulisch arbeitenden Ventilspiel-Ausgleichselementes (4) eines Verbrennungsmotors mit einer von dem Motorbetriebszustand druckabhängigen Hydraulikflüssigkeit, insbesondere bei elektromotorisch arbeitenden Ventiltrieben, mit einem Ventilspiel-
- 10 Ausgleichselement (4), bei dem
- ein Druckraum (120) mit einer Zuführ- und einer Abführöffnung für in den Druckraum ein- und abzuführende Hydraulikflüssigkeit vorhanden ist,
  - das Volumen des Druckraumes (120) durch gegeneinander beweglich gelagerte Widerlager (101, 102) veränderbar ist,
  - 15 - die gegenseitige Entfernung der beiden Widerlager (101, 102) eine jeweils aktuelle Einspannlänge L des Ausgleichselementes (4) bestimmt,
  - der Druckraum (120) über die Zuführöffnung mit einer
  - 20 Hydraulikflüssigkeits-Druckquelle (5) verbunden ist,
  - in der Zuführöffnung des Druckraumes (120) ein Einwegeventil (104) vorgesehen ist, das unterhalb eines vorgebbaren Druckwertes der von außen anstehenden Hydraulikflüssigkeit geschlossen ist,
  - 25 - die Abführöffnung als ein in eine Drucksenke führender Drosselkanal ausgebildet ist,
  - ein Abfluss an Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckraum (120) gegen ein in dem Drosselkanal vorgesehenes Sperrventil (105) lediglich bei geöffnetem Sperrventil (105)
  - 30 möglich ist,

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass eine Einrichtung zur Entkopplung des an dem Ausgleichs-  
element (4) anstehenden Hydraulikflüssigkeits-  
Versorgungsdruckes von dem motorbetriebsbedingten Hydraulik-  
5   flüssigkeitsdruck vorgesehen ist.

2.   Einrichtung nach Anspruch 1,  
g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h   d i e   M e r k m a l e ,  
-   das Sperrventil (105) ist oberhalb eines vorgegebenen, an  
10   dem Ausgleichselement (4) anstehenden Versorgungs-  
Hydraulikflüssigkeitsdruckes geöffnet und unterhalb die-  
ses Wertes geschlossen,  
-   die Einrichtung zur Entkopplung des an dem Ausgleichsele-  
ment (4) anstehenden Hydraulikflüssigkeitsdruckes von dem  
15   motorbetriebsbedingten Hydraulikflüssigkeitsdruck ist als  
ein dem Sperrventil (105) in Richtung der Druckquelle (5)  
vorgesaltetes Druckentlastungsventil (8) ausgebildet,  
durch das der von außen an dem Sperrventil (105) anste-  
hende Hydraulikdruck auf einen Wert absenkbar ist, der  
20   unterhalb des für ein Öffnen des Sperrventiles (105) er-  
forderlichen Druckgrenzwertes liegt.

3.   Einrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
25   dass die das Ausgleichselement (4) betätigende Hydraulikflüs-  
sigkeit Schmieröl aus dem Schmierölkreislauf des Motors ist.

4.   Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
30   dass das Druckentlastungsventil (8) bei abgestelltem Verbren-  
nungsmotor geöffnet ist.

5.   Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
35   dass das Druckentlastungsventil (8) bei gestörtem und/oder  
defektem Ventiltrieb geöffnet ist.

6. Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Öffnen des Druckentlastungsventiles (8) durch ein  
5 von einem den Ventiltrieb steuernden Ventilsteuergerät (3)  
ausgehendes Signal erfolgt.

1/2

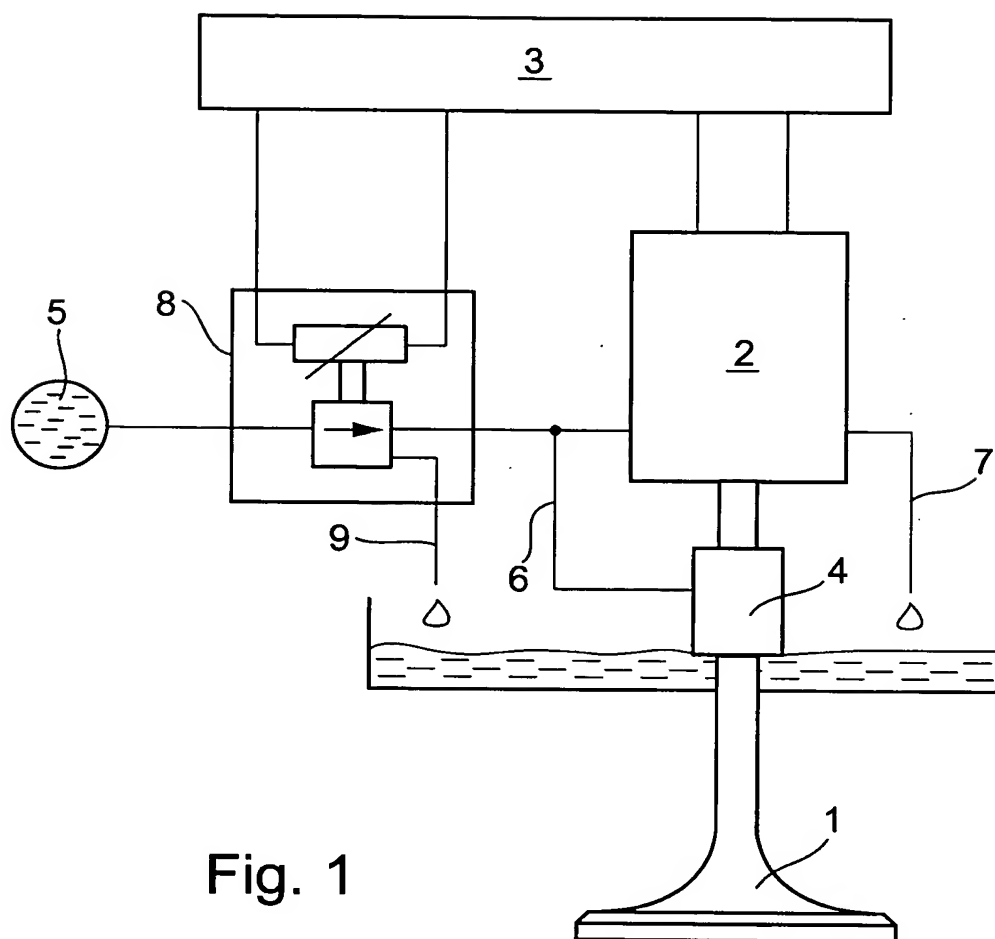


Fig. 1

2/2

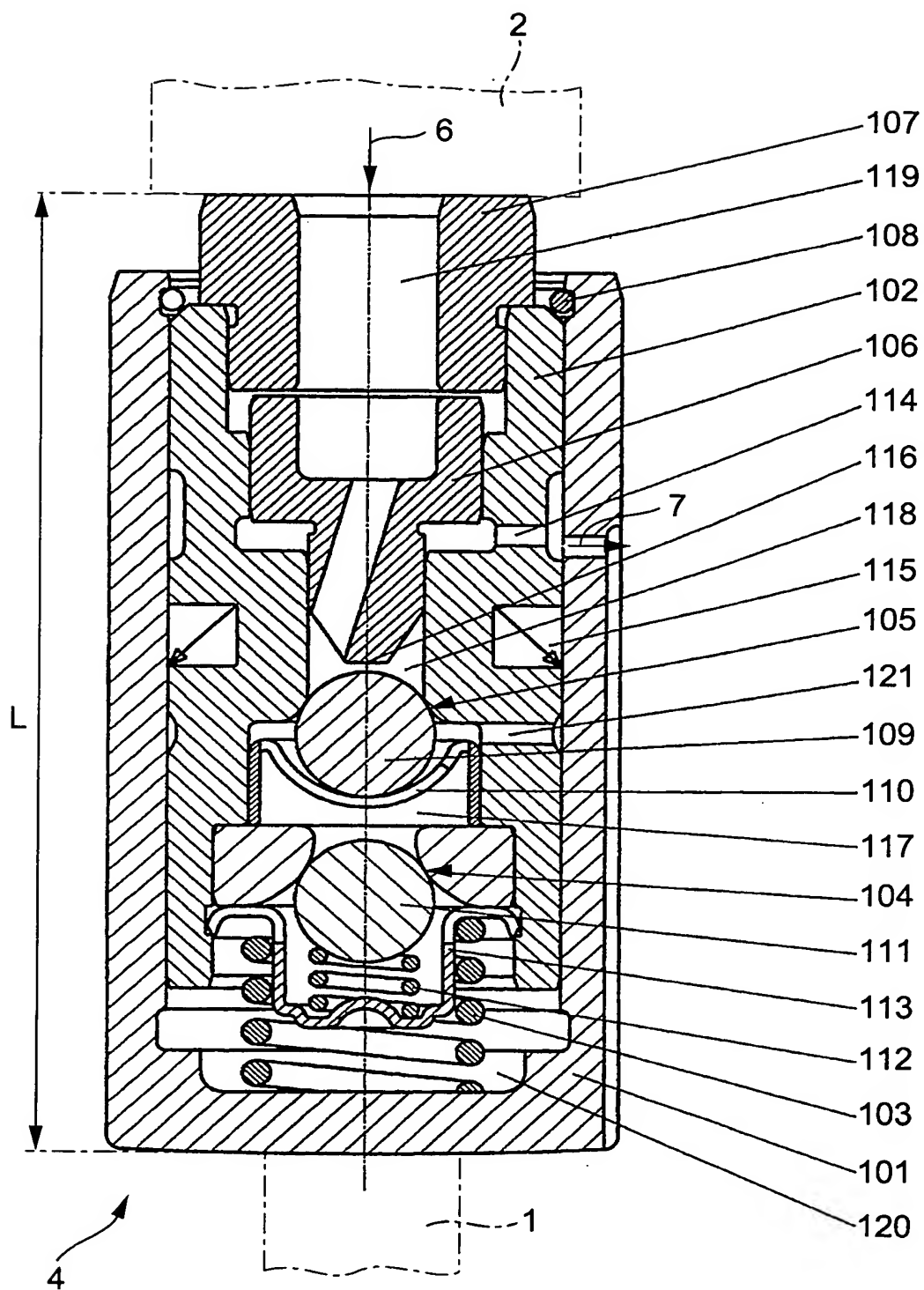


Fig. 2

DaimlerChrysler AG

Frau Wiebke Bonn

04.07.2002

5

Zusammenfassung

- 10 Bei einer Einrichtung zum Betrieb eines hydraulisch arbeiten-  
den Ventilspiel-Ausgleichselementes eines Verbrennungsmotors  
mit einer von dem Motorbetriebszustand druckabhängigen Hyd-  
raulikflüssigkeit, insbesondere bei elektromotorischen Ven-  
tiltrieben, kann sich die Einspannlänge des Ausgleichselemen-  
15 tes sich in einer die Funktionstüchtigkeit des Ventiltriebs  
beeinträchtigenden Weise unerwünscht verkürzen.

- Zu diesem Zweck wird in der Zuleitung der Hydraulikflüssig-  
keit zu dem Ausgleichselement eine Druckentkopplungseinrich-  
20 tung, insbesondere ein Druckentlastungsventil, vorgesehen,  
durch dessen Betätigung bei bestimmten Motorbetriebszuständen  
eine Veränderung des Druckes der dem Ausgleichselement zuge-  
führten Hydraulikflüssigkeit auf einen Wert erzielt werden  
kann, bei dem bei einem entsprechenden Aufbau des Ausgleichs-  
25 elementes sich dessen Einspannlänge nicht unerwünscht verkür-  
zen kann.